



US-IT-HXTU-HEAT EXCHANGER TEST FACILITY

MESURES DES FLECHES DES TUBES HX

Bernard Beauquis

Résumé : Cette note décrit les résultats des mesures de forme des tubes HX pour le test US IT- HXTU.

Personnel de l'Equipe

Alain Sapin
Bernard Beauquis

Instrumentation

Théodolite T3000 sur trépied
PC portable

Date des mesures

avril et mai 2000 - SM 18

Liste des Fichiers annexés

Mots-clefs : LHC, IRQ, HXTU, contrôles géométriques, forme, tubes

Key words : LHC, IRQ, HXTU, geometrical checks, tubes

Vérifié par Dominique Missiaen

TABLE DES MATIERES

1.	PREMIÈRE PHASE D'AUSCULTATION DES TUBES : MODULES EN POSITION HORIZONTALE.....	1
1.1	Module 001 :.....	1
1.2	Module002 :.....	3
1.3	Module 003 :.....	4
1.4	Module 004 :.....	5
2.	DEUXIÈME PHASE D'AUSCULTATION DES TUBES : MODULES EN POSITION INCLINÉE.....	7
2.1	Mesures dans le plan vertical.....	8
2.2	Mesures dans le plan radial.....	9

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : forme radiale module 001.....	2
Figure 2 : forme verticale module 001	2
Figure 3 : test rotation de la sonde module 001.....	3
Figure 4 : forme radiale module 002.....	3
Figure 5 . forme verticale module 002	4
Figure 6 : test rotation de la sonde module 002.....	4
Figure 7 : forme radiale module 003.....	5
Figure 8 : forme verticale module 003	5
Figure 9 : forme radiale module 004.....	6
Figure 10 : forme verticale module 004	6
Figure 11. test rotation sonde module 004.....	7
Figure 12 : forme verticale module 003 dans les 2 positions	8
Figure 13 . forme verticale module 004 dans les 2 positions	9
Figure 14 : forme radiale module 003 dans les 2 positions	9
Figure 15 : forme radiale module 004 dans les 2 positions	9
Figure 16 : forme radiale module 003 et 004	10

1. PREMIÈRE PHASE D'AUSCULTATION DES TUBES : MODULES EN POSITION HORIZONTALE

Les 4 modules sont installés provisoirement, l'un après l'autre, dans une position voisine de l'horizontale, sur deux blocs à une hauteur convenable telle qu'elle permette une observation du tube sur toute sa longueur à l'aide d'un théodolite en station sur trépied.

Le théodolite utilisé est un T3000 (lunette à optique pan focale avec grossissement de x13 à x43), mis en station approximativement dans l'axe du tube à ausculter, à environ 1,80 m de son extrémité « sortie ». Après chaque déplacement de la sonde tous les 10 cm, la lunette du théodolite est pointée sur la croisée des fils (épaisseur 0,2 mm) situés devant la diode ; les angles horizontal et vertical sont alors enregistrés.

Pour chacun des tubes HX, les deux points extrêmes observés forment la droite de référence à partir de laquelle sont calculés les écarts radiaux et verticaux des points intermédiaires (entre 71 et 72 points intermédiaires selon les cas). La précision dans l'évaluation de ces écarts pouvant être estimée à mieux que $\pm 0,2$ mm.

Un test de rotation du support LED sur lui-même a été effectué sur 3 des modules lors des auscultations du tube, ceci pour repérer un éventuel excentrement de la croisée des fils. En fait, cette manipulation nous a surtout démontré la mobilité du tube (inévitabile pour exécuter manuellement ces rotations par quart de tour) en plus d'un centrage trop approximatif de la sonde dans le tube. La rotation sur un tour complet n'a jamais permis de revenir sur le pointé initial. Toutefois, lors des translations de la sonde dans le tube, nous avons surveillé la rotation accidentelle de celle-ci qui n'a jamais dépassé le 1/12ième de tour, ce qui reste acceptable dans le cas présent pour ne pas subir de façon trop importante l'erreur d'excentricité.

1.1 Module 001 :

1 seule série d'observations avec un point tous les 10 cm , test de rotation : 2 séries

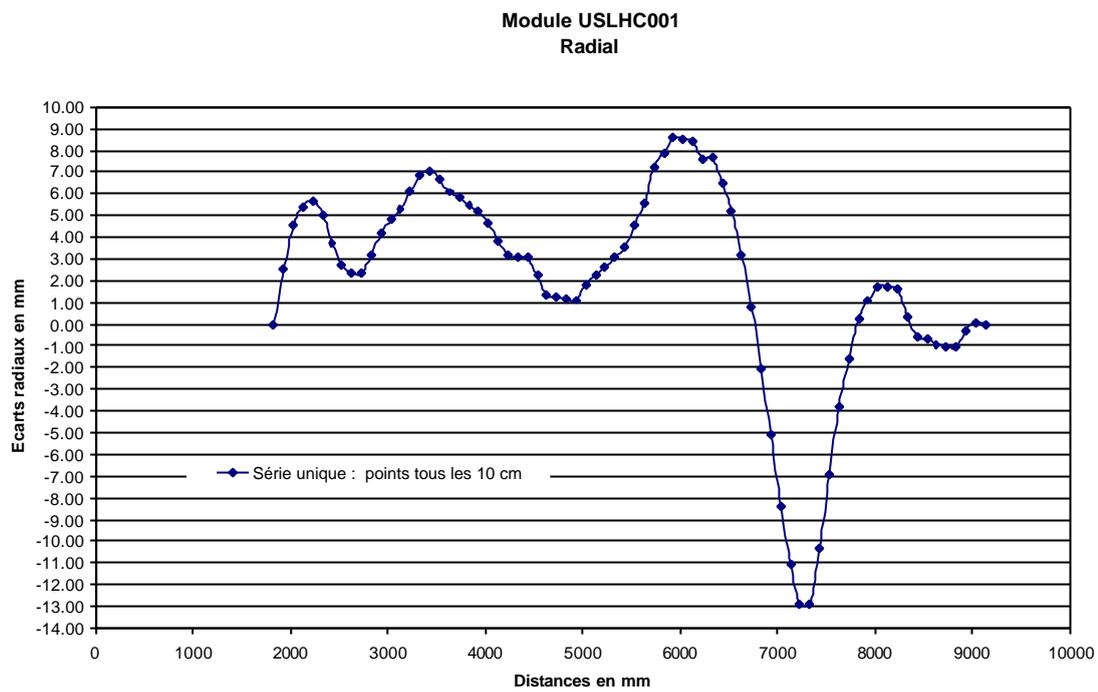


Figure 1 : forme radiale module 001

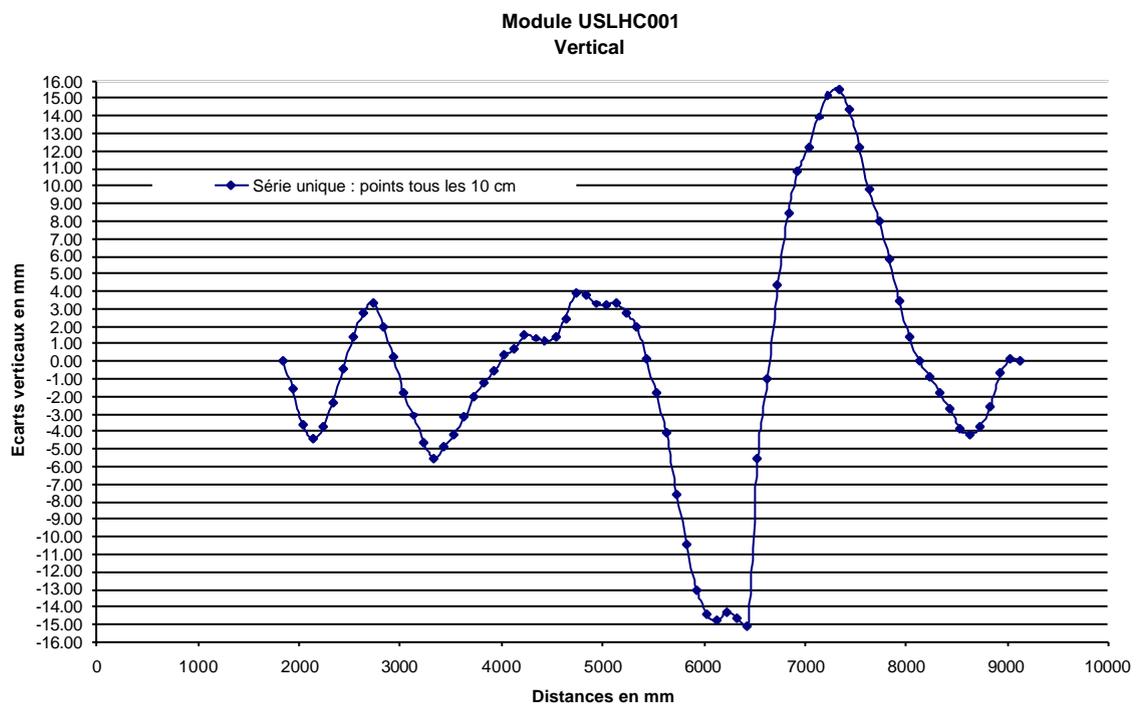


Figure 2 : forme verticale module 001

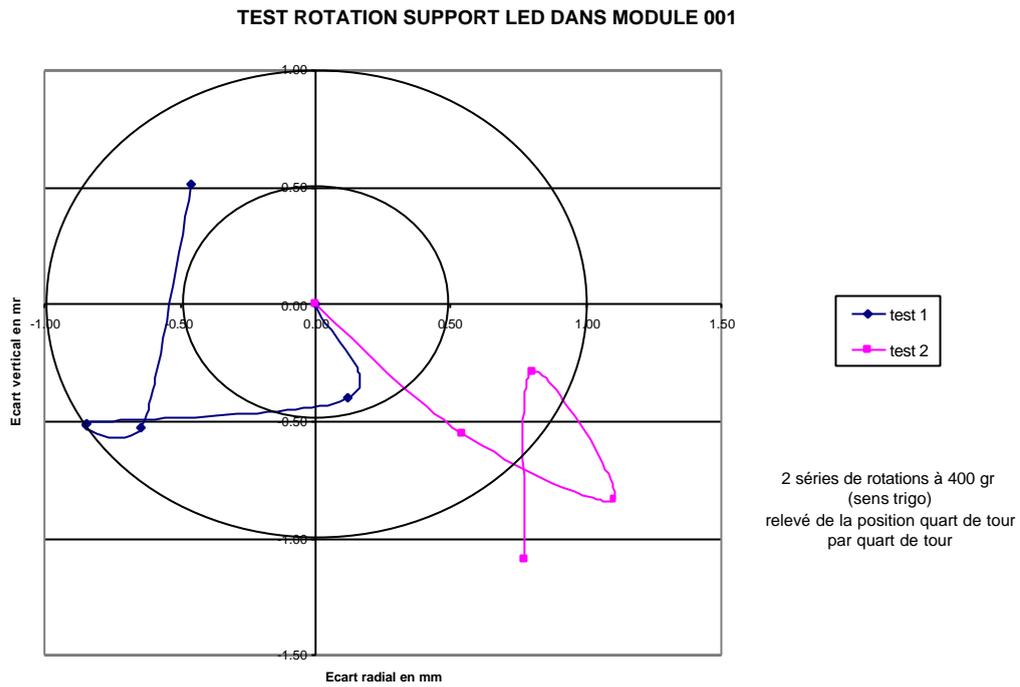


Figure 3 : test rotation de la sonde module 001

1.2 Module002 :

1 série d'observations avec points tous les 10 cm, une deuxième série avec points tous les 50 cm, test de rotation : 3 séries.

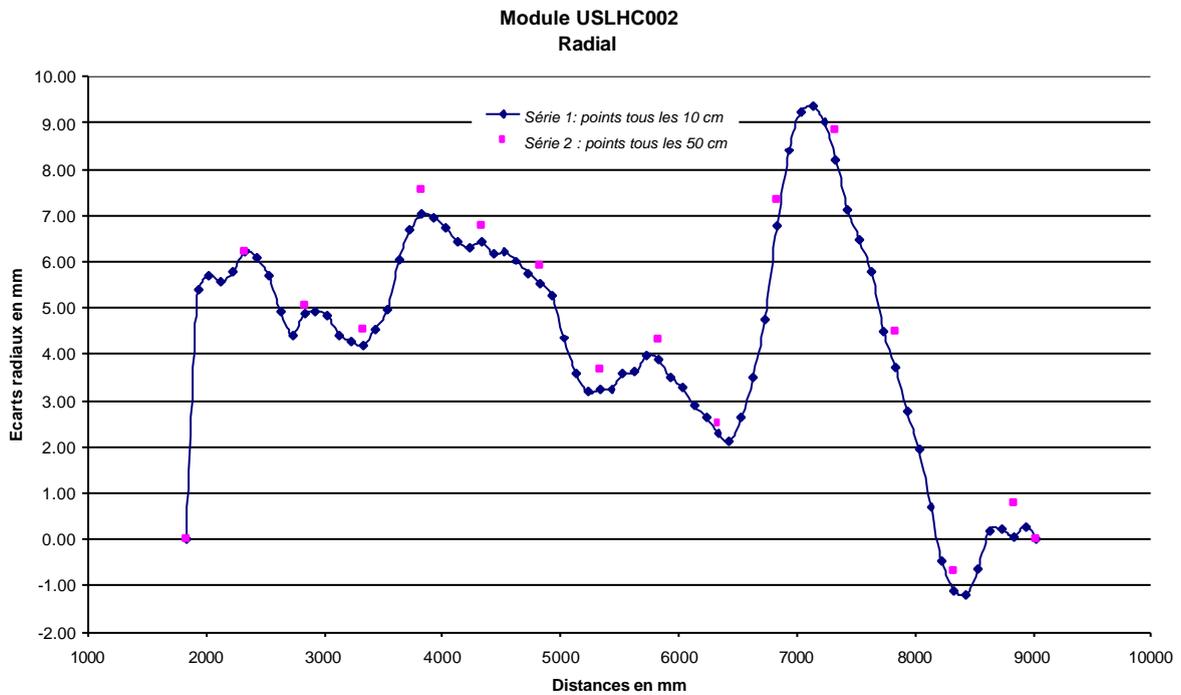


Figure 4 : forme radiale module 002

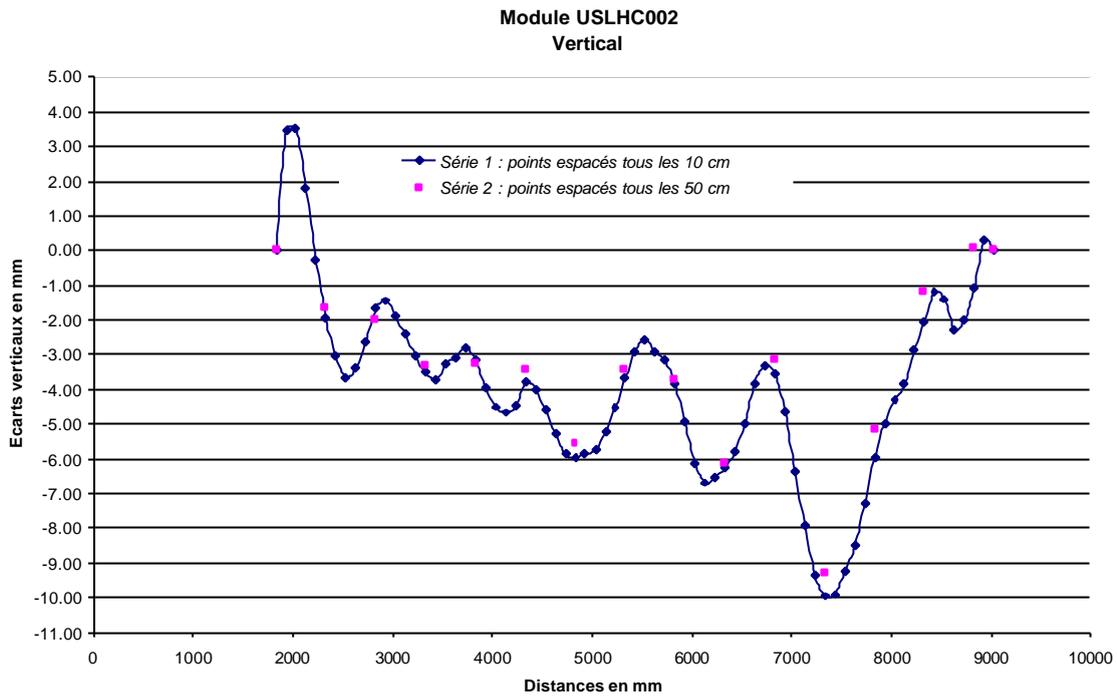


Figure 5 . forme verticale module 002

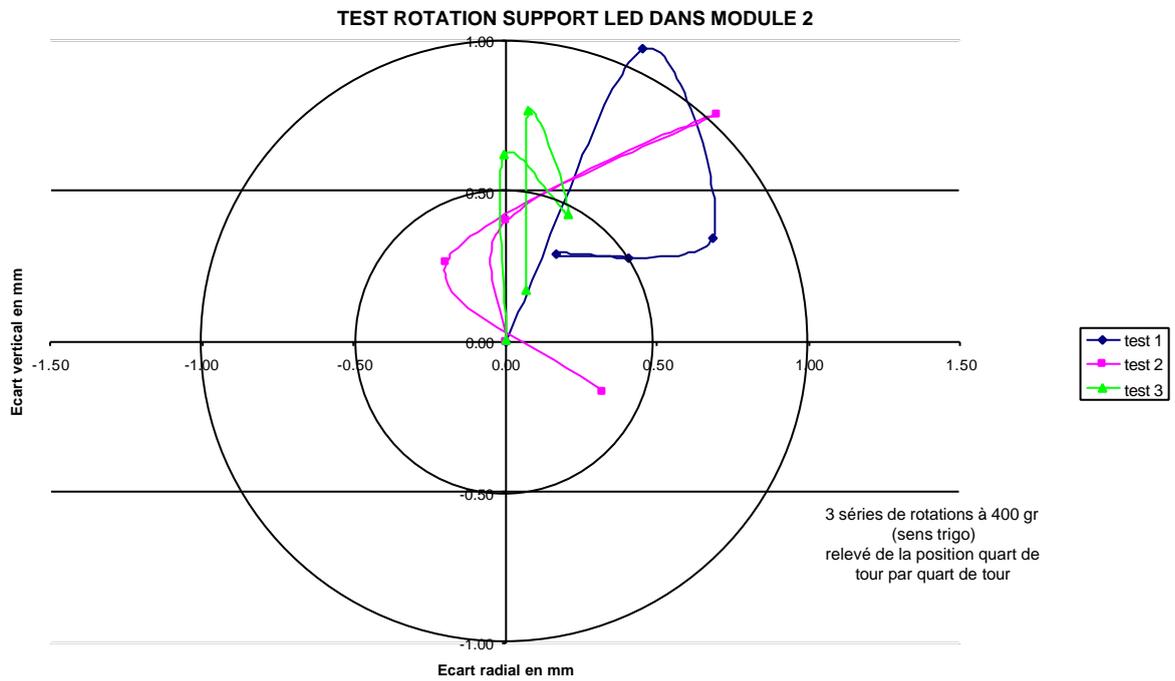


Figure 6 : test rotation de la sonde module 002

1.3 Module 003 :

2 séries d'observations avec points tous les 10 cm, pas de test de rotation.

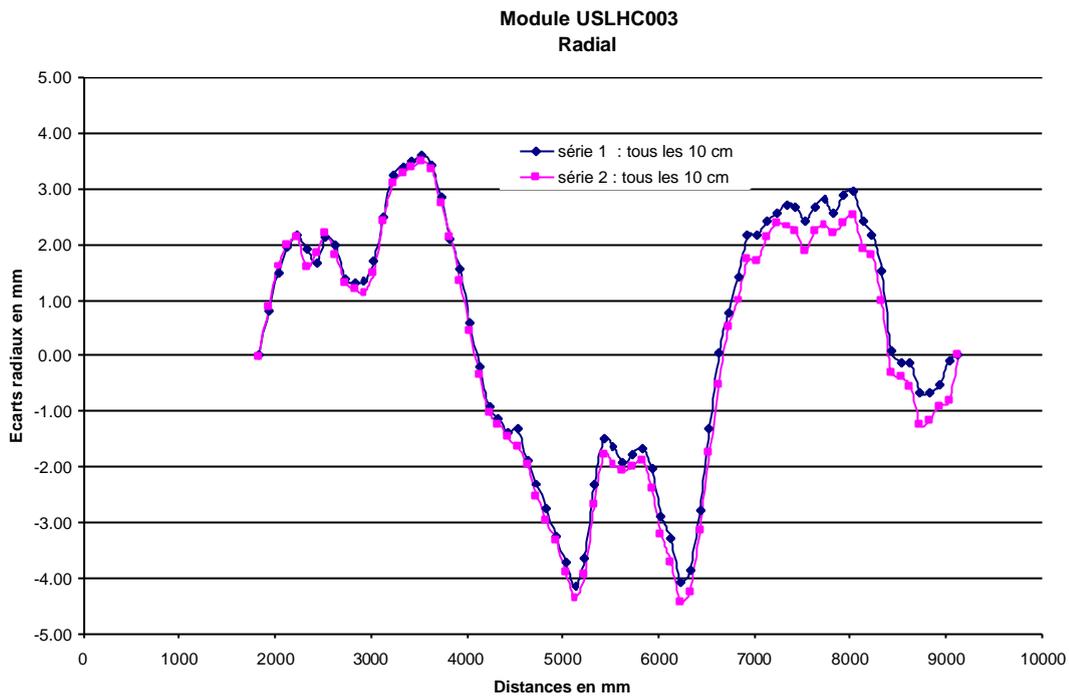


Figure 7 : forme radiale module 003

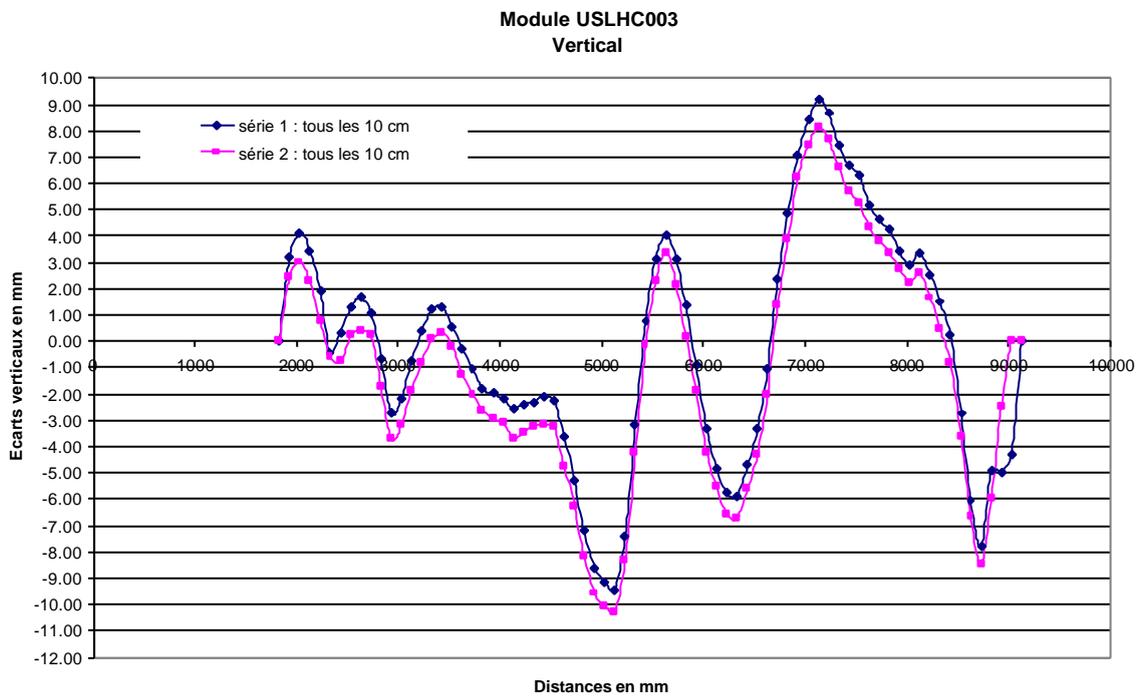
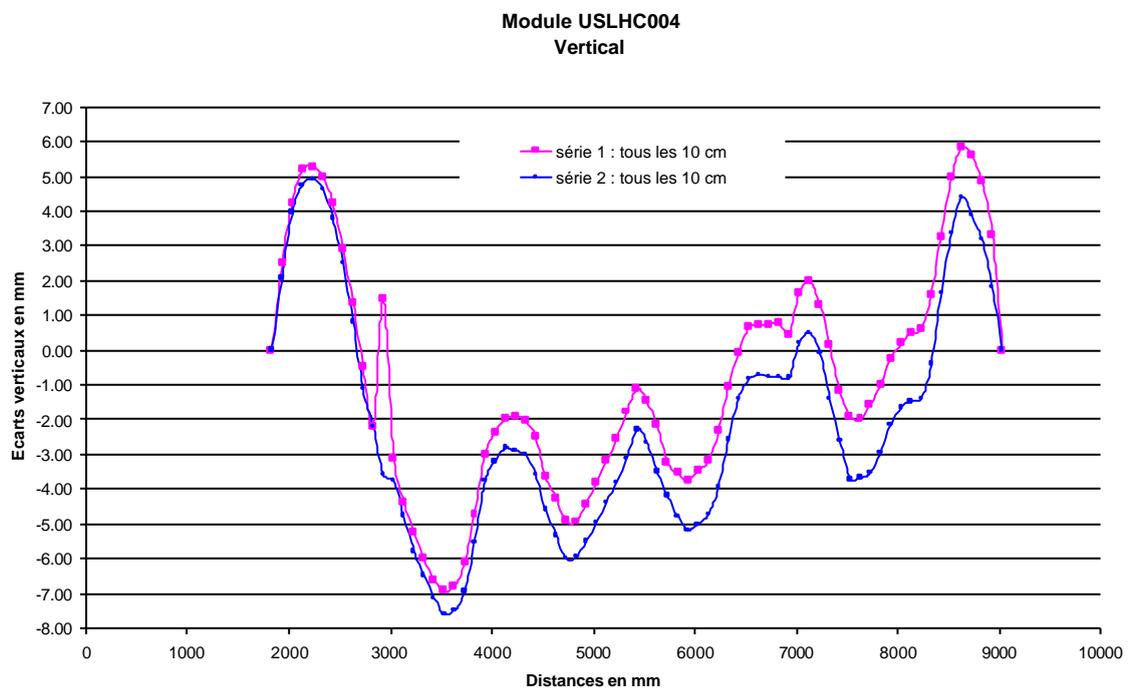
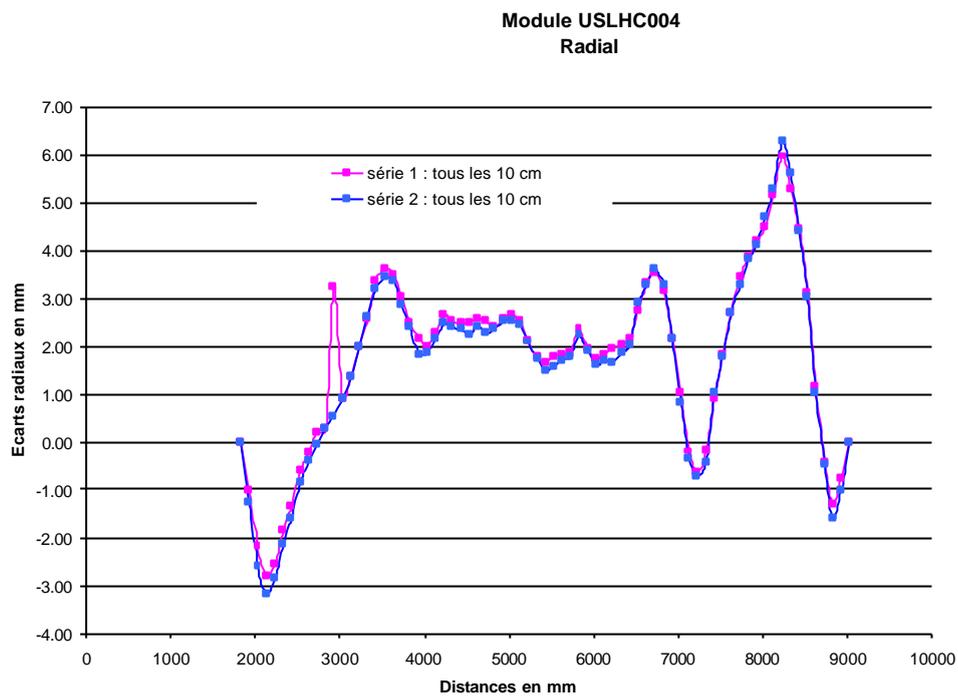
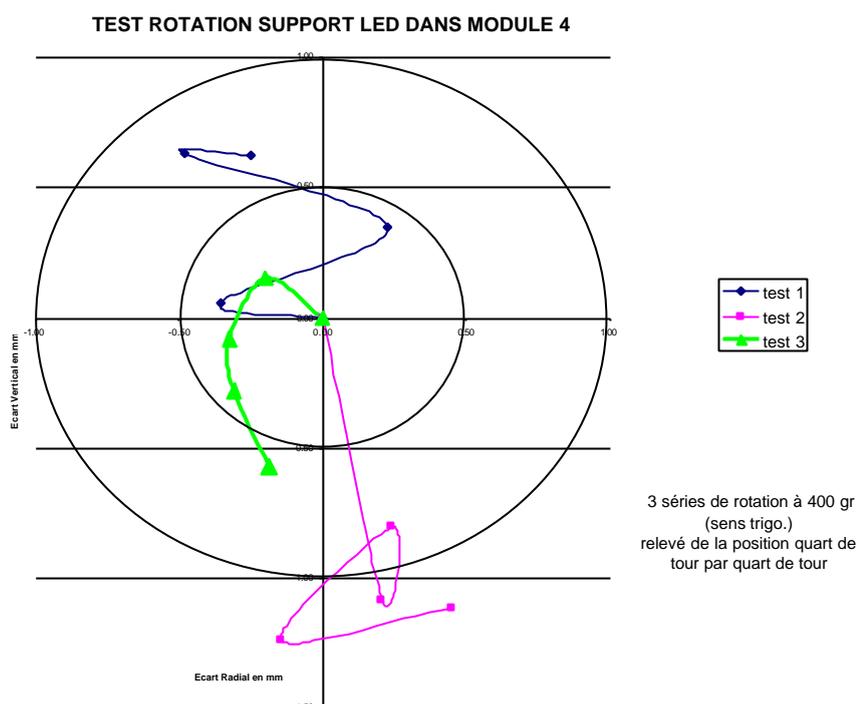


Figure 8 : forme verticale module 003

1.4 Module 004 :

2 séries d'observations avec points espacés tous les 10 cm, test de rotation : 3 séries.





2. DEUXIÈME PHASE D'AUSCULTATION DES TUBES : MODULES EN POSITION INCLINÉE

Seuls les tubes des modules 003 et 004 sont observés dans leur position définitive : pente à 14 mrd, les tubes 3 et 4 soudés (contrairement à l'intervalle 2-3, resté ouvert pour les besoins d'accès nécessités par ces opérations). Le théodolite est mis en station toujours à environ 1,80 m de l'extrémité du tube 4, à l'emplacement du Turnaround non encore installé. Ensuite : même procédure qu'en première phase, la sonde est déplacée tous les 10 cm (de 4 vers 3), cette fois sur 14,50 ml. Le passage de la soudure est difficile, aucune mesure n'est faite sur un intervalle de 30 cm.

Cette série de mesures n'a pas pu être doublée compte tenu du blocage de la sonde au retour, dans le soufflet 3-4. Il a fallu en-effet démonter le système de patins de celle-ci pour pouvoir la ressortir du tube après cette première série de mesures ; mais nous avons vu lors des observations doublées de la première phase que la qualité de la mesure en elle-même présentait une bonne répétabilité.

Les graphiques rassemblant les observations dans les deux positions montrent que les écarts verticaux n'ont pas subi de variations, par contre, et ce qui est assez étonnant, les écarts radiaux subissent des variations importantes sur des zones précises. Le tube 3 entre 0,50 m et 2,50 m est dans une position radiale différente de 3 à 4 mm, idem pour le tube 4 entre 2,50 m et 6,00 m.

La pente calculée à partir des observations sur les 2 points extrêmes relevés dans le tube HX des modules 003 et 004 est de 14,17 mrd : le tube HX 3-4 monterait de 2,5 mm de plus que les modules eux-mêmes.

2.1 Mesures dans le plan vertical

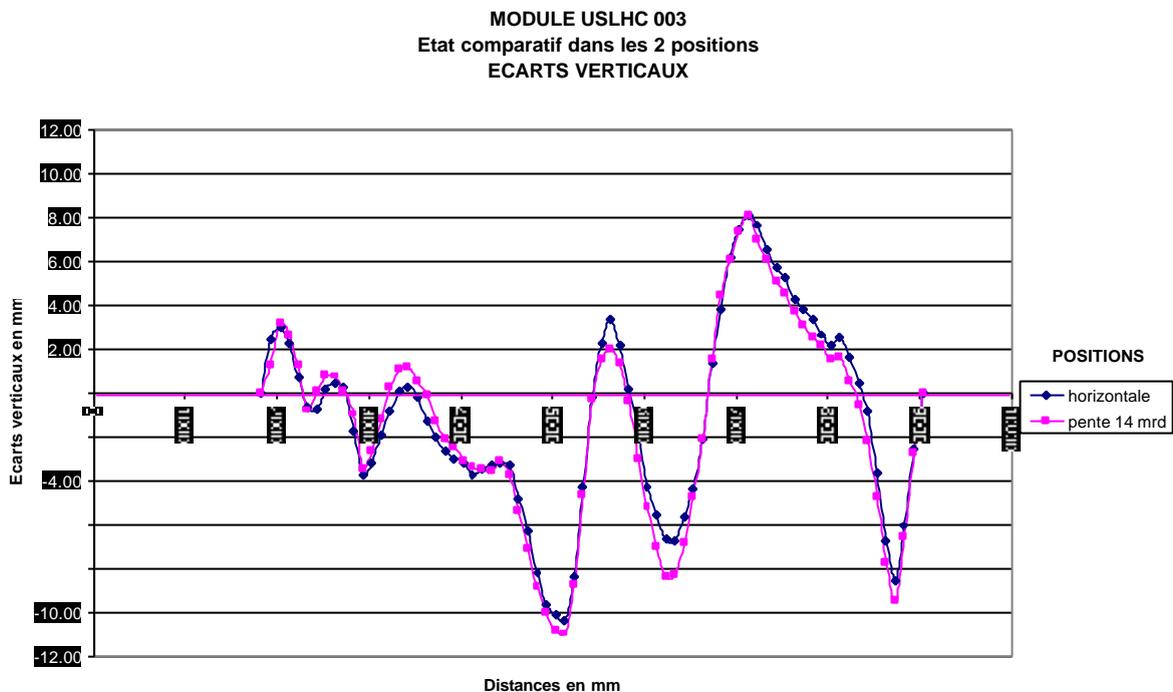


Figure 12 : forme verticale module 003 dans les 2 positions

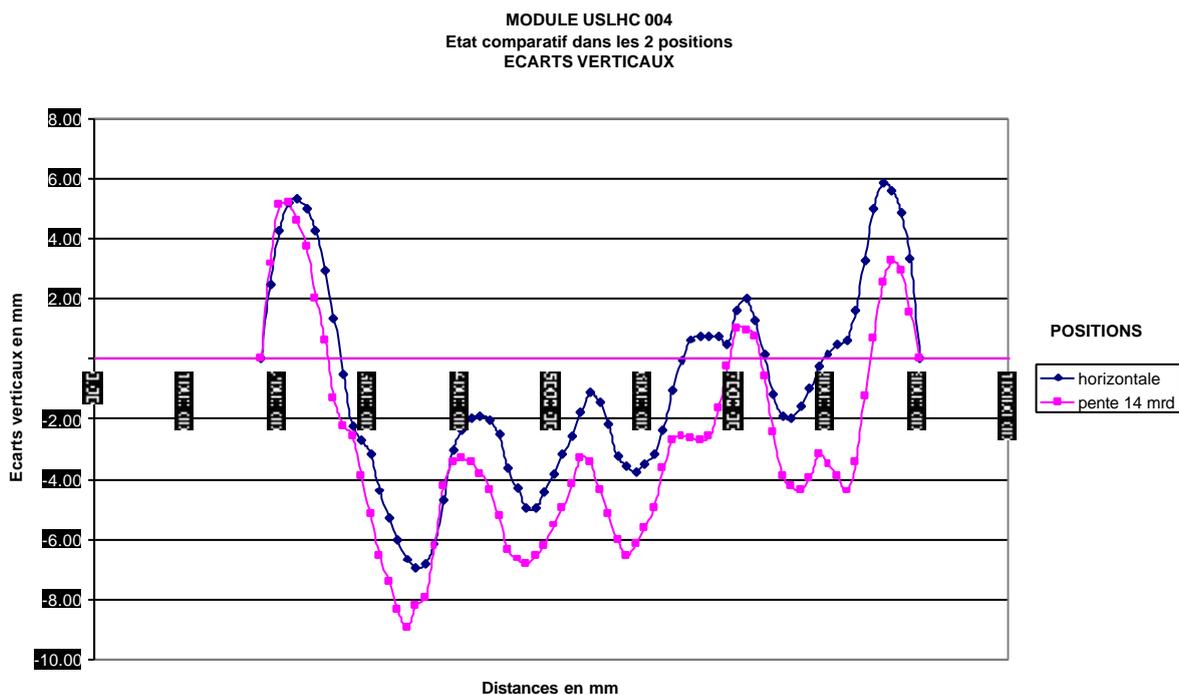


Figure 13 . forme verticale module 004 dans les 2 positions

2.2 Mesures dans le plan radial

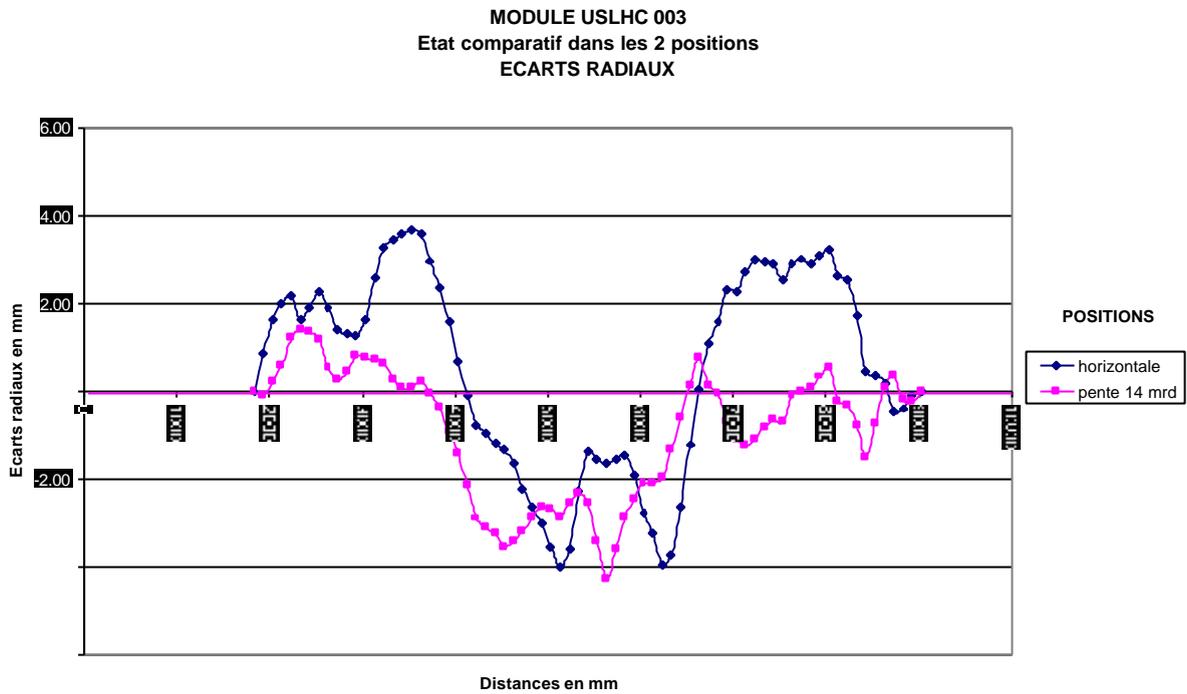


Figure 14 : forme radiale module 003 dans les 2 positions

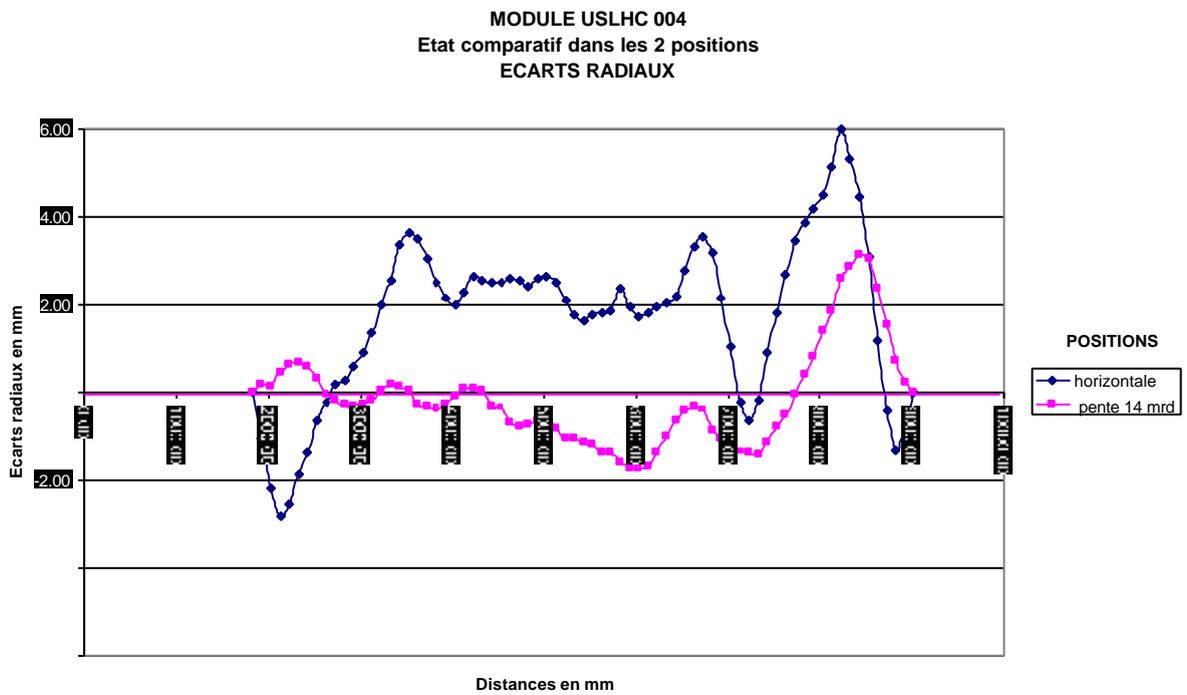


Figure 15 : forme radiale module 004 dans les 2 positions

Il est difficile de comparer les mesures faites à l'horizontale et celles en pente parce que les points de calage aux extrémités ne sont pas identiques. De plus pour réaliser l'interconnexion, la position originale des extrémités des tubes, qui servent de référence, a été modifiée. La figure 16 montre la forme radiale des deux modules mis bout à bout.

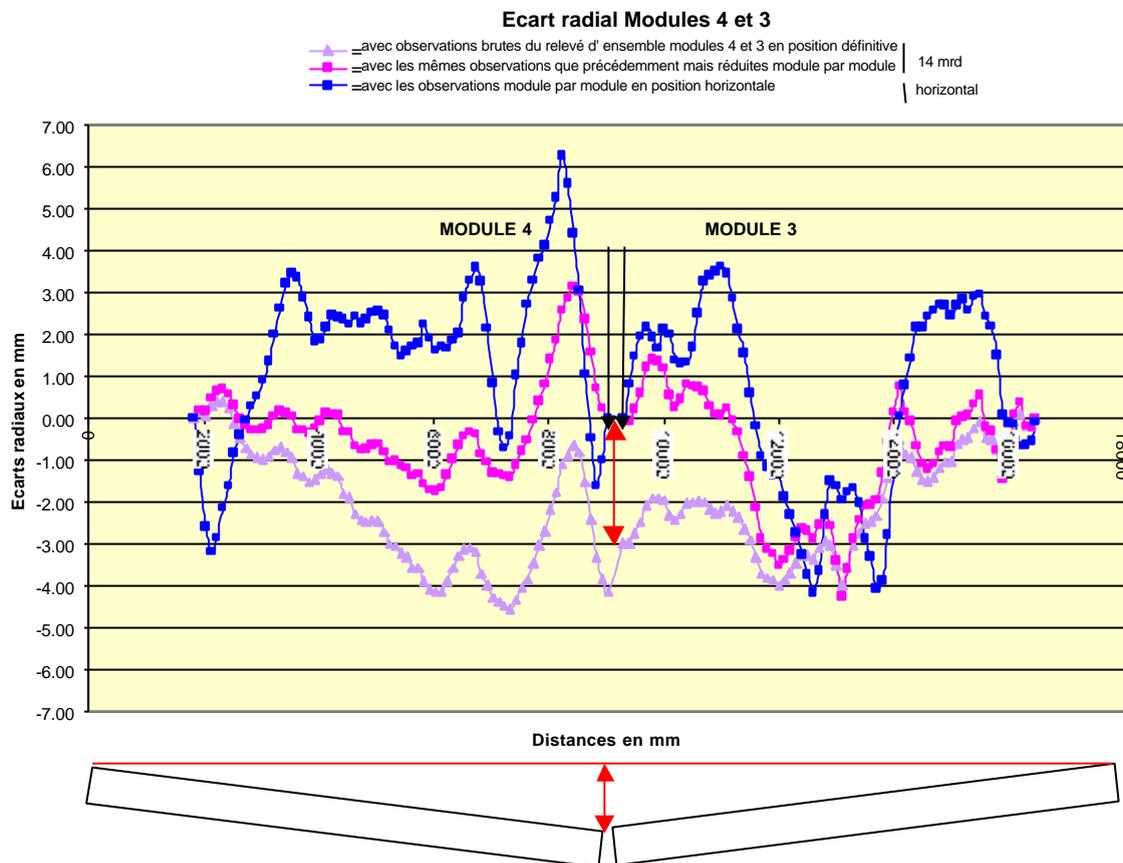


Figure 16 : forme radiale module 003 et 004